

論文内容要旨 (和文)

平成27年度入学 大学院博士後期課程

バイオ工学専攻 バイオ化学分野

氏 名 山本 義昭



論 文 題 目 脂肪酸二価金属塩の物理的・生理学的特性

脂肪酸は分子構造によって洗浄力や相挙動、潤滑性、殺菌性などの性質が劇的に変化することが知られている。中でも、脂肪酸のアルキル鎖の違いが殺菌性に及ぼす影響は大きい。飽和脂肪酸のラウリン酸(C12:0脂肪酸)や不飽和脂肪酸のパルミトリン酸(C16:1脂肪酸)及びリノール酸(C18:2脂肪酸)は強い殺菌性を示す。近年、サピエン酸やC12:0脂肪酸が黄色ブドウ球菌を優先的に死滅させ、表皮ブドウ球菌を残存させる選択的な殺菌性を示すことが報告された。黄色ブドウ球菌及び表皮ブドウ球菌はヒトに棲息している共生微生物の一種である。黄色ブドウ球菌は肌荒れやアトピー性皮膚炎の炎症の原因になる一方で、表皮ブドウ球菌は自然免疫を増強させ、皮膚を健康に保つことが知られている。従って、皮膚を健康に保つために、黄色ブドウ球菌を効率的に殺菌し、表皮ブドウ球菌を残存させる選択的な殺菌剤を開発することが重要である。

しかしながら、脂肪酸は融点が低くべたつきの原因となり、粉末状のメイクアップ化粧品やデオドラント、制汗剤への配合は難しい。また、起泡性に優れるため、ローションなどの低粘度の液体化粧料の外観を損ねる可能性もある。そこで、室温で粉末状となる脂肪酸二価金属塩にすることで、これらの化粧料に応用できることが期待される。特に、脂肪酸二価金属塩の潤滑性や殺菌性を明らかにすることで、滑らかであり、菌叢を選択的に死滅させる新しい粉末化粧料の開発に繋がるであろう。

われわれは脂肪酸水溶液にカルシウム、マグネシウムなどの二価の金属イオンを添加、塩交換反応によってさまざまな脂肪酸を粉末化し、その相挙動を観察した上で、殺菌特性を評価することとした。また、脂肪酸二価金属塩は構成している金属イオン及びアルキル鎖長によって、性質や外観が異なることが知られている。従って、本論文では、有益な脂肪酸二価金属塩の分子構造を明らかにするために、8種類の脂肪酸(C12:0脂肪酸、ミリスチン酸(C14:0脂肪酸)、パルミチン酸(C16:0脂肪酸)、C16:1脂肪酸、ステアリン酸(C18:0脂肪酸)、オレイン酸(C18:1脂肪酸)、C18:2脂肪酸、イソステアリン酸(*iso*-C18:0脂肪酸))のCa塩及び6種類のC12:0脂肪酸金属(Mg, Mn, Co, Ni, Cu, Zn)塩の14種類の脂肪酸二価金属塩を用いて、分子構造と物性・殺菌特性の関係を明らかにした。

本論文は以下の5章から構成される。

第1章では、脂肪酸の分子構造及び性質、菌叢に着目したスキンケアテクノロジーの重要性、脂肪酸二価金属塩への展開とその特性、本論文の目的及び構成を述べた。

第2章では、脂肪酸二価金属塩の調製法と粉体特性を述べた。脂肪酸を塩基性条件下で解離型とし、金属イオンと結合させる塩交換反応によって、C16:1脂肪酸Ca塩及びC18:2脂肪酸Caを含む全ての脂肪酸二価金属塩の調製方法を確立した。

第3章では、脂肪酸二価金属塩の相挙動を明らかにすることで、各相の物理的特性を明らかにした。飽和脂肪酸である*n*-C18:0脂肪酸Ca塩/水系及び分岐脂肪酸である*iso*-C18:0脂肪酸Ca塩/水系の相挙動を観察し、ミセル相の解析及び液晶相の構造を同定した。さらに、固相の粒子形状と結晶構造を明らかにした。また、粉末化粧料への応用展開を可能にするために、シリコン上に充填させた脂肪酸二価金属塩を摩擦測定機により、擦った

時の摩擦係数を測定することで潤滑特性を評価した。

第4章では、脂肪酸二価金属塩の殺菌特性を報告した。殺菌評価に用いた細菌は、肌荒れやにきびの原因となる黄色ブドウ球菌及びアクネ菌、表皮を健康に保ち、自然免疫を増強させる表皮ブドウ球菌の3種類とした。脂肪酸二価金属塩と菌の混合分散液をSCDLP寒天プレートに塗抹し、殺菌性評価を行った。C16:1脂肪酸Ca塩が黄色ブドウ球菌とアクネ菌を優先的に死滅させる選択殺菌性を示した。また、脂肪酸二価金属塩の分子構造と殺菌性の関係を明らかにした。

第5章では、脂肪酸二価金属塩の物理的・生理学的特性について総括し、化粧品への実用化に向けて将来展望を述べた。

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 30 年 1 月 30 日

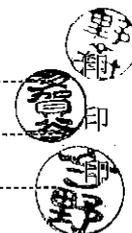
理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 野々村 美宗

副査 多賀谷 英幸

副査 今野 博行



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

論文申請者	専攻・分野名	バイオ工学専攻・バイオ化学分野	氏名	山本 義昭
論文題目	脂肪酸二価金属塩の物理的・生理学的特性			
学位論文審査結果	合格	論文審査年月日	平成 30 年 1 月 23 日～ 平成 30 年 1 月 30 日	
論文公聴会	平成 30 年 1 月 30 日	場 所	工学部 3 号館 2307 教室	
最終試験結果	合格	最終試験年月日	平成 30 年 1 月 30 日	
学位論文の審査結果の要旨 (1,000 字程度)				
<p>脂肪酸は分子構造によって洗浄力や相挙動、潤滑性、殺菌性などの性質が劇的に変化することが知られている。中でも、脂肪酸のアルキル鎖の違いが殺菌性に及ぼす影響は大きく、ラウリン酸やパルミトレイン酸(C16:1 脂肪酸)は細菌によって異なる殺菌力を示すことが報告されている。黄色ブドウ球菌や表皮ブドウ球菌はヒトに棲息している共生微生物である。黄色ブドウ球菌は肌荒れやアトピー性皮膚炎の炎症の原因になる一方で、表皮ブドウ球菌は自然免疫を増強させることが知られている。従って、皮膚を健康に保つために、黄色ブドウ球菌を効率的に殺菌し、表皮ブドウ球菌を残存させる選択的な殺菌剤を開発することが重要である。</p> <p>しかしながら、脂肪酸は融点が低くべたつきことや起泡性が高いため、粉末化粧品やデオドラント、ローションなどに配合することは難しい。そこで、室温で粉末状となる脂肪酸二価金属塩にすることで、これらの化粧品に応用できることが期待される。特に、脂肪酸二価金属塩の潤滑性や殺菌性を明らかにすることで、滑らかであり、菌叢を選択的に死滅させる新しい粉末化粧品の開発に繋がるであろう。</p> <p>第 1 章「緒言」では、本研究の背景として脂肪酸及び二価金属塩の分子構造と性質、菌叢に着目したスキネクアテクノロジーの重要性と研究目的について示した。</p> <p>第 2 章「脂肪酸二価金属塩の調製」では、脂肪酸を塩交換反応させることで、C16:1 脂肪酸 Ca 塩及びリノール酸 Ca を含む全ての脂肪酸二価金属塩の調製方法を確立した。</p> <p>第 3 章「脂肪酸二価金属塩の物理的特性」では、ステアリン酸 Ca 塩/水系及びイソステアリン酸 Ca 塩/水系の相挙動を観察し、ミセル相の解析及び液晶相の構造、固相の結晶構造と潤滑特性を明らかにした。</p> <p>第 4 章「脂肪酸二価金属塩の殺菌特性」では、脂肪酸二価金属塩の黄色ブドウ球菌・表皮ブドウ球菌・アクネ菌に対する殺菌性を評価した。また、脂肪酸二価金属塩の分子構造と殺菌性の関係を明らかにした。</p> <p>第 5 章「結言」では、本論文を総括し、化粧品への実用化に向けて将来展望を述べた。</p> <p>本学位論文の内容を主査及び副査が精査し、本研究テーマの新規性・独自性、学位論文の構成・記述の的確さが認められたこと及び本研究成果は 2 報の査読付き原著論文に掲載されていることから、本学位論文は審査基準を満たしているものと判断し、合格と判定した。また、本論文は、研究倫理又は利益相反等に係る学内規則に基づく手続きは必要ありません。</p>				
最終試験の結果の要旨				
<p>最終試験では、学位論文を中心として、物理化学に関する事項について口頭で試験を行い、博士の学位を授与するのに十分な知識と能力を有していることが確認されたため、合格とした。</p>				